Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 57: 139-145 (2008)

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *BUFO SPINULOSUS* WIEGMANN, 1835 (ANURA: BUFONIDAE) EN LA LOCALIDAD DE FARELLONES (REGIÓN METROPOLITANA)

Nicolás Gutiérrez V. [1], Marco A. Méndez T. [1,2] y Michel Sallaberry A. [1]
1. Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago, Chile, msallabe@uchile.cl
2. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) Laboratorio de Genómica Evolutiva Macul 5540, Macul, Santiago, Chile.

RESUMEN

Se analizaron los contenidos estomacales de *Bufo spinulosus* de la localidad de Farellones (2.331 msnm), 33° S (Región Metropolitana), Chile. En esta localidad, los animales son omnívoros, consumiendo preferentemente artrópodos. Los hábitos alimentarios de esta población, presentan una gran semejanza con los hábitos de la población de la misma especie de San Pedro de Atacama (Región de Antofagasta), lo que se traduce en una amplitud de nicho similar para ambas poblaciones, y una alta sobreposición del mismo. Sin embargo, la cantidad de presas por estómago fue notablemente mayor en la población de Farellones, probablemente porque, a diferencia de los individuos de San Pedro, nuestros especímenes fueron recolectados fuera de la época reproductiva. A pesar de las grandes diferencias de hábitat entre las poblaciones de Farellones y El Tatio, ambas presentan amplitudes de nicho similares, y una sobreposición de nicho relativamente alta.

Palabras clave: Anura, *Bufo spinulosus*, Contenido estamacal, Nicho trófico, Chile central.

ABSTRACT

FOOD HABITS OF *Bufo spinulosus* WIEGMANN, 1835 (Anura: Bufonidae) FROM FARELLONES LOCALITY (Región Metropolitana) Stomach contents of *Bufo spinulosus* population sampled from Farellones (2.331 masl), 33° S (Región Metropolitana), Chile, were analyzed. As a result of our study we were able to prove that, in this locality, this species is omnivorous, consuming mainly arthropods. The nourishing habits of this population, display a great similarity with the same species from San Pedro de Atacama population (Región de Antofagasta), which share a similar niche breadth, and a high overlap niche. Nevertheless, the amount of preys per stomach was remarkably greater in the Farellones's population, probably because, unlike the samples from San Pedro, the specimens of this study were collected in the months of February /March, out of the breeding season. Despite the large differences of habitat among Farellones and El Tatio, our result show that these populations share similar niche breadth, and a relatively high overlap niche.

Key words: Anura, *Bufo spinulosus*, Stomach contents, Trophic niche, Central Chile

INTRODUCCIÓN

La alimentación es considerada, junto con el tiempo y lugar de actividad, una de las principales dimensiones del nicho ecológico de cualquier especie (Duellman y Trueb 1986). Las estrategias alimentarias incluyen el número de presas, su captura e ingestión. En la selección de las presas influye tanto el tipo de hábitat como la estacionalidad, de acuerdo a esto, los ítems alimentarios pueden variar significativamente en cantidad y

calidad para poblaciones que habitan diferentes ambientes. Según esto, la estrategia alimentaria de cualquier especie, puede ser estudiada calculando la amplitud de nicho (AN), el cual guarda estrecha relación con la disponibilidad relativa de los recursos empleados por una especie, su localización, y por consiguiente, el costo de tiempo y energía y la frecuencia de consumo de éstos (Duellman y Trueb 1986).

La especie *Bufo spinulosus* Wiegmann, 1835 (Anura: Bufonidae), presenta una amplia y fragmentada distribución en Chile, desde los 18° hasta los 33° S, con un hiato entre (26° a 30° S). Además, su tolerancia al estrés hídrico, le permite habitar desde los 1.000 hasta los 4.600 msnm. (Veloso *et al*. 1982). Hasta ahora, existen sólo dos trabajos acerca de la dieta de esta especie. Valencia *et al*. (1981), compararon la dieta de cinco especies de lagartos y cuatro de anfibios, entre ellos *Bufo spinulosus*, en un gradiente altitudinal de 0 a 4.800 metros de altitud en el extremo norte de Chile, en tres localidades (Azapa, Putre y Parinacota) de la Región de Arica y Parinacota. Los resultados de este trabajo muestran que las tres poblaciones son netamente omnívoras, y que el consumo de material vegetal disminuye considerablemente conforme aumenta la altitud. Luego, Núñez *et al*. (1982), estudiaron la dieta de esta especie en ejemplares recolectados en las localidades San Pedro de Atacama (2.400 msnm), y El Tatio (4.320 msnm), ambas del altiplano de Antofagasta, con un total de 147 y 56 especímenes respectivamente. Los resultados de este estudio muestran que la población de El Tatio es omnívora, ingiriendo el 52% del peso del contenido estomacal en algas cianófitas. Sin embargo, la población de San Pedro, consume preferentemente artrópodos.

En el presente trabajo, se estudia los hábitos alimentarios de individuos de la población de Farellones. Se propone que la dieta de los individuos de la localidad de Farellones, sería mayoritariamente insectívora y similar a la de los individuos de San Pedro de Atacama, debido a que ambas poblaciones son terrestres, lo que implicaría una amplitud de nicho similar entre dichas poblaciones, y una sobreposición de nicho (α) cercana a 1.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se analizó el contenido estomacal de *Bufo spinulosus* de individuos provenientes de la localidad de Farellones (Región Metropiltana). Se determinó la diversidad y abundancia de presas por estómago, y la amplitud de nicho para esta población. Los resultados se compararon con el estudio de Núñez *et al*. (1982). Además se calculó la sobreposición de nicho entre las localidades Farellones, San Pedro y El Tatio, respectivamente.

Durante los meses de febrero y marzo del 2008, se recolectaron 12 especímenes de *Bufo spinulosus* (siete machos y cinco hembras) en la localidad de Farellones, ubicada en la cordillera de Chile central, a los 33°S (2.331 msnm.). Esta localidad presenta un clima mediterráneo con precipitaciones invernales de nieve, y una estación seca de cuatro a cinco meses. Según nuestros datos de terreno, la temperatura del agua de las pozas en que habita esta especie, fluctúa entre los 5° C y sobre los 30°C en la estación seca, con un promedio de 21,7°C, luego las pozas se secan al final de la temporada estival.

La captura de los animales fue manual, posteriormente fueron anestesiados con MS222 (Metasulfato de tricaína) y se les extrajo inmediatamente el estómago entre los esfínteres cardial y pilórico, el que fue fijado en formalina al 10%. Los individuos adultos fueron fijados para otros estudios paralelos, según las técnicas convencionales de preservación (Nuñez y Sallaberry 1981) y depositados momentáneamente en el Laboratorio de Zoología de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Al momento de ser estudiados, los estómagos fueron secados con papel absorbente y pesados limpios de tejido adiposo y pleuras, en una balanza analítica (Precisión 0,01 g). Una vez pesados, el contenido de cada estómago fue depositado en una placa Petri, y se volvió a pesar la bolsa estomacal vacía.

Se determinó el contenido vegetal y animal haciendo preparaciones microscópicas cuando fue necesario, y luego se pesó separadamente los contenidos vegetal y animal. Con la ayuda de lupa y microscopio óptico, contabilizamos y determinamos las presas de cada estómago, a nivel de orden, familia, género y especie, cuando fue posible.

Con los contenidos animales encontrados en cada estómago, se calculó la amplitud de nicho, utilizando la fórmula de Pianka (1976),

$$\mathbf{AN} = \left(\sum^{R} p_i^2\right)^{-1}$$

en la que p_i es el consumo proporcional del ítem i en relación al total de categorías. AN = 1 cuando se usa un sólo recurso alimentario, hasta R cuando se usan R recursos en igual proporción.

Para evaluar la similitud dietaria entre la población de Farellones y las dos poblaciones estudiadas por Núñez et al. (1982), se utilizó el Índice de sobreposición de nicho (Pianka 1976),

$$\alpha = \sum^{R} p_{ij} p_{ik} / \left(\Sigma p_{ij}^2 \Sigma p_{ik}^2\right)^{1/2}$$

donde α adquiere valores entre 0 y 1 (desde la sobreposición nula a completa) y p_{ij} es la proporción del ítm i en el muestreo j.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Cuadro 1 se detalla el número, porcentaje y frecuencia absoluta y porcentual de cada ítem alimentario en los estómagos de los animales de la localidad de Farellones. Dado que los números muestreales de macho y hembra son pequeños, no se pudo realizar un análisis estadístico mas exhaustivo. Sin embargo, el promedio de contenido estomacal total, con su respectivo error, para los machos fue de 2,14 ± 5,02 g (N = 7), y para las hembras de 2,74 ± 3,04 (N = 5), sugiriendo que no hay diferencias significativas.

La Figura 1, muestra los porcentajes de presas por categoría en el total de estómagos de *B. spinulosus* analizados de la localidad de Farellones. Según los resultados, se observa que la dieta de esta especie en esta localidad, está compuesta principalmente por representantes del Phylum Artrópoda con un 89%, muy por debajo le siguen los Phylum Mollusca y Annelida con 8 y 2% respectivamente, finalmente se encontraron restos de vertebrados, compuestos principalmente por individuos postmetamórficos de la misma especie y restos de intestinos indeterminados.

Las categorías con más representantes (Figura 2), son *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), *Porcellio* sp. (Isópoda: Porcellionidae) y finalmente *Strangaliodes* sp. (Coleoptera: Curculionidae); todas ellas pertenecientes al Phylum Artrópoda.

El peso total de contenido estomacal de los ejemplares de *Bufo spinulosus* de la localidad de Farellones fue 28,8 g, un 69% (19,9 g) corresponde a contenido animal, y 28% a contenido vegetal. Ambas categorías se encontraban presentes en 11 de los 12 estómagos analizados (f/12 = 91,7). El 3% restante (0,91 g), comprende ítems tales como piedrecillas, trozos de vidrio, y telas de araña entre otros, y su frecuencia porcentual (f/12) fue 50,0, los cuales han sido consumidos en forma casual durante la ingesta de las presas. Los porcentajes de cada categoría se muestran en la Figura 3.

Al comparar la cantidad de presas por estómago entre las tres localidades, se observa que la población de Farellones (21,67 ± 11,61, N = 12), presenta un valor similar a la reportada para la población de El Tatio (18,74 ± 4,3, N = 46) , y considerablemente mayor que la cantidad de presas por

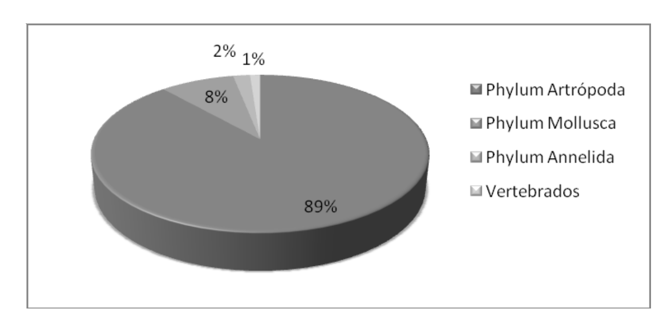


FIGURA 1. Porcentaje de presas por categoría.

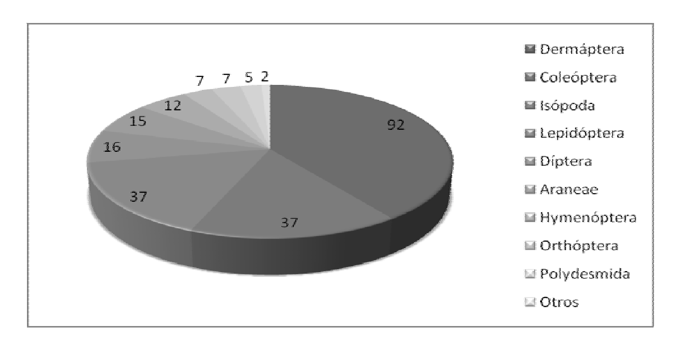


FIGURA 2. Número de presas por orden de Artrópodos.

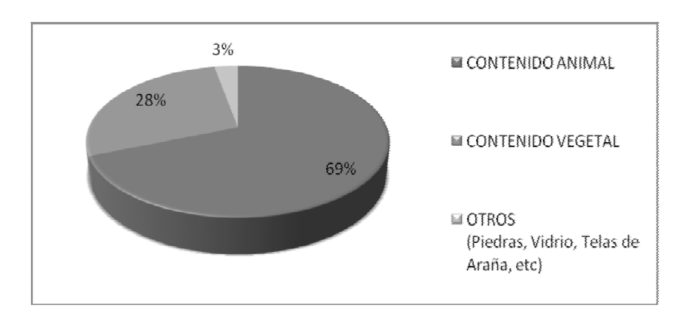


FIGURA 3. Porcentaje total de los contenidos encontrados.

estómago en la población de San Pedro (6,08 ± 2,187, N = 51). La alta cantidad de presas por estómago encontradas en la población de Farellones, puede ser resultado de la fecha de captura. Tanto los individuos de Farellones como los de El Tatio, fueron recolectados posterior a la época reproductiva (febrero-marzo y abril respectivamente), a diferencia de los especimenes de la localidad de San Pedro de Atacama, que fueron recolectados durante la época reproductiva, en el mes de septiembre, período en el que por lo general se encuentran en ayuno.

A diferencia de los resultados obtenidos en las poblaciones de El Tatio y San Pedro de Atacama estudiadas por Núñez *et al*. (1982), en la población de Farellones, la totalidad de las presas en los estomagos son terrestres, lo que brinda importante información acerca del comportamiento de *Bufo spinulosus* en este sector del país. Cabe mencionar además, que a diferencia de la mayoría de las localidades en donde habita *B. spinulosus*, en su amplio rango distribucional, en la población de El

Tatio los individuos adultos son de hábitos preferentemente acuáticos (Benavides 2003), lo que podría explicar que la dieta esta compuesta principalmente por organismo acuáticos y no terrestres.

Con respecto a la comparación entre hábitos alimentarios de la población de Farellones y las dos poblaciones estudiadas por Núñez *et al*. (1982), se propuso que los hábitos alimentarios de los individuos pertenecientes a la localidad de Farellones serían similares a los hábitos de los individuos de San Pedro de Atacama y muy distintas a El Tatio. Al respecto, la amplitud de nicho para las poblaciones de San Pedro de Atacama y el Tatio, es de 8,21 y 4,55 respectivamente, por su parte, la amplitud de nicho calculada para la población de Farellones es de 6,13. Este resultado muestra que la población de Farellones comparte los hábitos alimentarios con ambas poblaciones nortinas. No obstante, la sobreposición de nicho entre las poblaciones de Farellones y San Pedro de Atacama (0,878), es mayor que el valor obtenido para la sobreposición entre la población de Farellones y la de El Tatio (0,752), lo que nos indica una mayor similitud en las dietas y hábitos alimentarios entre las dos primeras poblaciones.

Entre otros, uno de los principales motivos de similaridad entre los hábitos alimentarios de las poblaciones de Farellones y San Pedro Atacama, debieran ser las condiciones climáticas y geográficas en las cuales se desarrolla la vida de los individuos. Al igual que en la población de San Pedro de Atacama, en Farellones *Bufo spinulosus* tiene hábitos principalmente terrestres, visitando los cursos de agua para hidratarse o reproducirse. En el caso de El Tatio, los animales son fundamentalmente acuáticos habitando en cursos de agua que son permanentes y poseen temperaturas relativamente constantes a lo largo de todo el año. Estos factores afectan al comportamiento de la especie, por ejemplo, cambiando los hábitos semi-acuáticos a completamente terrestres, cuando el medio deja de ser favorable, en este caso, cuando las pozas se vuelven muy pequeñas, y con altas temperaturas, cambio que no se presenta en ninguna época del año en las poblaciones que habitan la localidad de El Tatio.

CONCLUSIÓN

Con respecto a la dieta de *Bufo spinulosus* en la localidad de Farellones, podemos concluir que presenta hábitos omnívoros, con alrededor de un tercio del peso del contenido estomacal total en vegetales, mientras el resto corresponde a contenido animal.

La comparación de dietas entre las poblaciones de Farellones, San Pedro de Atacama y El Tatio, resultó en una mayor semejanza entre los hábitos alimentarios de las poblaciones pertenecientes a las dos primeras localidades. Esto confirma en cierto grado nuestra hipótesis, y deja inconcluso el motivo de la presencia de vegetales en la dieta de la población de Farellones, a la espera de una futura investigación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (permisos de recolecta 2105/2004 y 13/2006). También a Marjorie Correa, Marcela Márquez y Hector Echeverría en la captura de los especímenes. Además, a Marcela Márquez, Paulina Jimenez, Javiera Cisterna y Cecilia Baeza por sus comentarios. Este trabajo fue financiado por el Proyecto FONDECYT 1061256.

REFERENCIAS

BENAVIDES, A.G.
2003 Biología térmica de *Bufo spinulosus*: efecto de la temperatura sobre el desarrollo larval, una comparación

intraespecífica. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias, con mención en Ecología y Biología Evolutiva, Universidad de Chile.

DUELLMAN W. E. y TRUEB, L.

1986 Biology of Amphibians. Mac- Graw-Hill Book Company. Pp. 613.

NÚÑEZ, H., . LABRA, M.A y J. YÁÑEZ

1982 Hábitos alimentarios de dos poblaciones andinas de *Bufo spinulosus* Wiegmann, 1835. Bol. Mus. Nac. Chile, 39: 81-91.

NUÑEZ, H. y SALLABERRY A., M.

1981 Guía para la formación de una colección Herpetológica. Boletín de Museos Chilenos MUCHI 15:5-42.

PIANKA, E.R.

1976 Comparative Ecology of Twelve Species of Nocturnal Lizards (Gekkonidae) in the Western Australian Desert. Copeia (1): 125-142

VALENCIA, J., VELOSO, A. y SALLABERRY, M.

1981 Nicho trófico de las especies de los herpetozoos del transecto Arica Chungará. MAB 1: 293-317.

VELOSO, A., SALLABERRY, M., NAVARRO, J., ITURRA, P., VALENCIA, J., PENNA, M. y DÍAZ, N.

1982 Contribución sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. En: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe, ROSTLAC (eds.) El Hombre y los ecosistemas de montaña. Volumen I. La vegetación y los vertebrados inferiores de los pisos altitudinales entre Arica y Lago Chungará: 135-268. Montevideo, Uruguay.

Trabajo recibido 20 septiembre 2008
Trabajo aceptado 15 octubre 2008

Cuadro 1. Detalle de las categorías alimentarias encontradas en estómagos de *Bufo spinulosus* de Farellones. **n:** Número de individuos presa en los estómagos; **%:** Porcentaje de la categoría en el total de las presas; **f:** Frecuencia absoluta de las categorías en los estómagos; **f/120:** Frecuencia porcentual en los estómagos analizados. (Total estómagos analizados = 12)

	n	%	f	f/12
PHYLUM ARTHROPODA				
I. INSECTA				
Coleoptera (Larva 1)	1	0,39	1	8,33
Carabidae	7	2,69	3	25,0
Curculionidae				
Strangaliodes sp.	25	9,62	7	58,3
Tenebrionidae				
Nycterinus sp.	4	1,54	3	25,0
Dermaptera				
Foficulidae				
Forficula auricularia (Imago)	90	34,6	7	58,3
Forficula auricularia (Ninfa)	2	0,77	2	16,7
Diptera (Larva 1)	1	0,39	1	8,33
Tipulidae (Imago)	1	0,39	1	8,33
Tipulidae (Larva)	13	5,00	7	58,3
Hemiptera				
Coreidae	1	0,39	1	8,33
Hymenoptera				
Formicidae				
Camponotus chilensis	7	2,69	2	16,7
Lepidoptera (Larva 1)	1	0,39	1	8,33
Lepidoptera (Larva 2)	1	0,39	1	8,33
Noctuidae (Imago)	8	3,08	3	25,0
Noctuidae (Larva)	6	2,31	4	33,3
Orthoptera				
Acrididae (Ninfa)	5	1,92	2	16,7
Anostostomatidae				
Cratomelus integer	2	0,77	2	16,7
II. ARACHNIDA				
Araneae	10	3,85	5	41,7
Segestriidae	2	0,77	1	8,33
III. MALACOSTRACA				
Isopoda				
Porcellionidae				
Porcellio sp.	37	14,2	7	58,3
IV. DIPLOPODA				
Polydesmida				
Polydesmidae	5	1,92	4	33,3
V. CHILOPODA	1	0,39	1	8,33
PHYLUM MOLLUSCA				
I. GASTROPODA				
Stylommatophora				
Limacidae	19	7,31	3	25,0
Zonitidae	3	1,15	1	8,33
PHYLUM ANNELIDA				
I. CLITELLATA				
Haplotaxida				
Lumbricidae				
Lumbricus terrestris	5	1,92	2	16,7
VERTEBRADOS				
Juvenil *Bufo spinulosus (*Anura Bufonidae*)*	1	0,39	1	8,33
Fragmentos Intestino Anuro	2	0,77	2	16,7